



## Manejo y aprovechamiento de recursos

# Análisis del manejo y aprovechamiento legal de los mamíferos silvestres de Oaxaca, México

## *Analysis of management and legal use of wild mammals in Oaxaca, Mexico*

Carlos A. Masés-García<sup>a,\*</sup>, Miguel Briones-Salas<sup>a</sup> y Javier Enrique Sosa-Escalante<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Laboratorio de Vertebrados Terrestres (Mastozoología), Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca, Instituto Politécnico Nacional, Hornos número 1003, Colonia Nochebuena, C.P. 71230, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, México

<sup>b</sup> Centro para la Gestión de la Sustentabilidad, Calle 78, número 578, entre 13-1 y 128 (Mérida 2000), Colonia Residencial Pensiones VI, C.P. 97217, Mérida, Yucatán, México

Recibido el 4 de agosto de 2015; aceptado el 5 de febrero de 2016

Disponible en Internet el 17 de mayo de 2016

### Resumen

El manejo y aprovechamiento legal de los mamíferos en México se realiza a través de unidades de manejo para la conservación de vida silvestre (UMA) y en predios e instalaciones que manejan vida silvestre (PIMVS). En Oaxaca se distribuyen 216 especies de mamíferos, y a pesar de ello se carece de información que examine su manejo y aprovechamiento en el Estado. En este estudio se analizan las UMA y PIMVS de mamíferos en Oaxaca —aprobadas por la autoridad mexicana durante el periodo de 1998 a 2014—, el tipo de manejo y aprovechamiento, la superficie que incluyen, las especies utilizadas y el grado de endemismo y riesgo. Durante 17 años se han establecido 92 predios e instalaciones que manejan y aprovechan mamíferos silvestres, que incluyen 33 UMA intensivas, 51 en vida libre y 8 PIMVS. La superficie autorizada es de 143,329.37 hectáreas, la mayoría (99.47%) en vida libre y la minoría intensivas (0.53%). Se manejan 20 especies de mamíferos, de las cuales 11 son aprovechadas legalmente. El aprovechamiento extractivo ha sido de 1,138 individuos: 856 en vida libre y 282 en intensivo. La especie más manejada y aprovechada es *Odocoileus virginianus*. Se emiten recomendaciones para mejorar el funcionamiento de las UMA y PIMVS en Oaxaca. Derechos Reservados © 2016 Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons CC BY-NC-ND 4.0.

**Palabras clave:** Aprovechamiento extractivo; Conservación; Endemismo; PIMVS; Riesgo; UMA; Vida silvestre

### Abstract

The management and legal use of mammals in Mexico is done throughout the management units for the conservation of wildlife (UMA) and premises and facilities that manage wildlife in a confined way (PIMVS). In the state of Oaxaca, 216 mammal species are distributed, nevertheless there is a lack of information to analyze its use and management in the state. In this study the UMA and PIMVS of mammals in Oaxaca are analyzed, empowered by the Mexican authorities during the period of 1998-2014, the type of management and utilization, the included surface, the species used and the degree of endemism and risk. For 17 years 92 properties and facilities that handle and exploit wild mammals have been established, including 33 intensive UMA, 51 in the wild and 8 PIMVS. The authorized area is 143,329.37 hectares; the majority (99.47%) in the wild and intensive minority (0.53%). Management includes 20 species of mammals, of which 11 are exploited legally. The extractive use has been of 1,138 individuals spread over 856 in the wild and 282 in intensive. The most managed and exploited specie is *Odocoileus virginianus*. Recommendations are given in order to improve the functioning of the UMA and PIMVS in Oaxaca.

All Rights Reserved © 2016 Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología. This is an open access item distributed under the Creative Commons CC License BY-NC-ND 4.0.

**Keywords:** Extractive use; Conservation; Endemism; PIMVS; Risk; UMA; Wildlife

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [cmasesg@gmail.com](mailto:cmasesg@gmail.com) (C.A. Masés-García).

La revisión por pares es responsabilidad de la Universidad Nacional Autónoma de México.

## Introducción

El Estado de Oaxaca es reconocido por albergar la mayor diversidad florística y faunística de México (Bastida-Zavala et al., 2013; González-Pérez, Briones-Salas y Alfaro, 2004). La riqueza biológica se debe principalmente a que la entidad se ubica en la zona de transición de las regiones Neártica y Neotropical, a la influencia del golfo de México y del océano Pacífico, a la amplia gama de tipos de suelo y a la compleja orografía formada por cadenas montañosas, valles, cañadas, cuencas y litorales, que dan lugar a una gran variedad de climas, ambientes, ecosistemas y paisajes (Ceballos, Arroyo-Cabrales, Medellín, Medrano y Oliva, 2005; Galindo-Leal, 2004). La biodiversidad de Oaxaca está íntimamente relacionada con su diversidad cultural. Se reconocen por lo menos 16 grupos étnicos que mantienen una estrecha relación con la vida silvestre, en su cosmovisión y en la forma en que la manejan, aprovechan y conservan (De Ávila, 2008; Flores-Manzanero, González-Pérez, Vázquez-Dávila y Manzanero-Medina, 2013; Miranda, 1993; Sarukhán et al., 2009).

Particularmente, los mamíferos silvestres se han utilizado con fines económicos, nutricionales, recreacionales, artesanales, rituales, medicinales, didácticos, estéticos, científicos y escénicos (Centeno y Arriaga, 2010; Flores-Manzanero et al., 2013; Naranjo, Guerra, Gallina y Calmé, 2010; Reyes-García, 2009; Romero-Muñoz y Pérez-Zubieta, 2008). Este uso se desarrolla a través de un proceso de autorregulación ejercido directamente por las comunidades locales (Toledo et al., 2001). Sin embargo, el manejo y aprovechamiento de los mamíferos silvestres son atribuciones legales de índole federal, ejercidas a través de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), que es la instancia encargada de autorizar el desarrollo de estas actividades (Semarnat, 2000).

En la entidad se tienen registros de 216 especies de mamíferos silvestres (Briones-Salas y Sánchez-Cordero, 2004; Briones-Salas, Cortés-Marcial y Lavariega, 2015; González-Pérez et al., 2004; Lavariega, Martín-Regalado y Gómez-Ugalde, 2012). Actualmente, el manejo y aprovechamiento de ejemplares y poblaciones debe realizarse en Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA) y en Predios e Instalaciones que Manejan Vida Silvestre (PIMVS). Las UMA tienen objetivos específicos de restauración, protección, mantenimiento, recuperación, reproducción, repoblación, reintroducción, investigación, rescate, resguardo, rehabilitación, exhibición, educación ambiental y aprovechamiento sustentable, mientras que los PIMVS manejan vida silvestre confinada con propósitos de reproducción controlada de especies o poblaciones para su aprovechamiento con fines comerciales (Semarnat, 2000). Los PIMVS adquirieron una figura oficial a partir del año 2006; para la fauna incluyen criaderos intensivos, espectáculos fijos y ambulantes, zoológicos, circos, bioterios y acuarios (Semarnat, 2006).

Existen 2 categorías del tipo de manejo de mamíferos silvestres: el intensivo, en el que los ejemplares o poblaciones están en cautiverio o en confinamiento, y el realizado en vida libre, que no contempla restricciones a sus movimientos. Así mismo, hay 3 tipos de aprovechamiento: el extractivo, que implica la

sustracción de ejemplares mediante colecta, captura o caza; el no-extractivo, donde no existe la remoción de individuos, y el mixto (Semarnat, 2000).

A pesar de que en las últimas décadas se ha incrementado el conocimiento acerca de los mamíferos silvestres en México (Ceballos, 2014; Ramírez-Pulido, González-Ruiz, Gardner y Arroyo-Cabrales, 2014), existe poca información publicada que evalúe sus estrategias de conservación, sobre todo las implementadas a partir de la publicación del «Programa de conservación de la vida silvestre» en 1997. Estas incluyen las autorizaciones emitidas de 1998 a la fecha, relacionadas con el manejo y el aprovechamiento legal de mamíferos en las UMA y los PIMVS registrados en Oaxaca (Semarnat, 1997).

En el presente estudio se analizan las UMA y los PIMVS autorizados por la autoridad mexicana en Oaxaca durante el periodo 1998 a 2014, el tipo de manejo y aprovechamiento, la superficie que incluyen y las especies de mamíferos utilizadas. Se evalúa la relación que existe entre cada una de estas características y se considera el grado de riesgo, endemismo y prioridad de cada especie sujeta a algún tipo de manejo y aprovechamiento. Esto permite: 1) evaluar el desempeño de las acciones gubernamentales de fomento al manejo y aprovechamiento de mamíferos silvestres en Oaxaca; 2) determinar la presión de uso regulado sobre las especies; 3) delimitar la importancia de cada tipo de manejo para el aprovechamiento y la conservación de mamíferos; 4) proporcionar una herramienta a los tomadores de decisiones que facilite identificar hacia qué especies dirigir las acciones para mejorar su manejo y aprovechamiento, así como otorgar un mayor alcance a los esfuerzos de conservación, y 5) diseñar métodos para fortalecer o replantear estrategias de gestión de mamíferos silvestres de acuerdo a los resultados obtenidos.

## Materiales y métodos

El Estado de Oaxaca se compone de 570 municipios (24% de los municipios de México), cuenta con más de 10,000 localidades en una extensión de 95,364 km<sup>2</sup> y posee 3,801,962 habitantes (García-Mendoza, Ordoñez y Briones-Salas, 2004; Inegi, 2015). Limita al norte con Veracruz y Puebla, al este con Chiapas, al sur con el océano Pacífico y al oeste con Guerrero. Sus coordenadas extremas son 18°39' N, 15°39' S, 93°52' E y 98°32' O (García-Mendoza et al., 2004). Se reconocen 26 tipos de climas, con una temperatura media anual que varía de 8 a 28 °C y con una altitud de hasta 3,750 m sobre el nivel del mar. La precipitación media anual fluctúa de 300 a 4,500 mm, en lugares muy áridos a extremadamente húmedos, respectivamente. La intrincada topografía permite que en un lapso de distancia relativamente corto haya transiciones contrastantes en condiciones ambientales, lo cual se refleja en la amplia diversidad de comunidades vegetales y animales (Trejo, 2004).

Se consideraron datos oficiales para el periodo 1998-2014, relacionados con las UMA y los PIMVS registrados en Oaxaca: nombre, fecha de registro, tipo de manejo (intensivo o en vida libre) y aprovechamiento (extractivo), superficie, especies manejadas y aprovechadas. Se incluyó información de las autorizaciones otorgadas para el aprovechamiento de mamíferos: finalidad, fecha, nombre del titular, clave de registro, vigencia,

tipo de manejo y cantidad de ejemplares autorizados por especie. La entrega de información por la Dirección General de Vida Silvestre de la Semarnat, previa solicitud, se realizó con base en los protocolos legales establecidos en la normativa mexicana vigente.

Los nombres de los mamíferos proporcionados por dicha Dirección se compararon con las especies registradas en Oaxaca; no se consideraron mamíferos marinos, especies exóticas, domésticas, ferales o cuya distribución natural no estuviera dentro de los límites del Estado (Briones-Salas y Sánchez-Cordero, 2004; Lavariega et al., 2012). La nomenclatura utilizada sigue la propuesta a nivel mundial por Wilson y Reeder (2005), a nivel nacional por Ramírez-Pulido et al. (2014) y a nivel estatal por Briones-Salas et al. (2015).

Se clasificó cada UMA y PIMVS vigente de acuerdo al tipo de manejo (intensivo o en vida libre), año de establecimiento, superficie y especies autorizadas. Se determinó la frecuencia con que las especies autorizadas fueron manejadas en cada UMA y PIMVS. Con las autorizaciones otorgadas, se establecieron las especies de mamíferos aprovechadas, el tipo de manejo al que fueron sujetas y el número de ejemplares autorizados por año para cada especie.

Con la información anterior se obtuvieron datos anuales para construir las siguientes variables por cada tipo de manejo (vida libre e intensivo): superficie de manejo, número de UMA y PIMVS, así como su incremento acumulado por año, mamíferos aprovechados y especies manejadas. Se aplicó un análisis de correlación de Pearson para explicar la relación entre variables.

El análisis del endemismo de los mamíferos sujetos a manejo y aprovechamiento se realizó con base en las especies y subespecies endémicas legalmente reconocidas en la Nom-059-Semarnat-2010 (Semarnat, 2010). Se incluyeron las especies endémicas de México y de Mesoamérica con distribución en Oaxaca, según lo señalado por Ceballos y Arroyo-Cabrales (2012) y Ramírez-Pulido et al. (2014). El grado de conservación a nivel nacional es con base en las categorías de riesgo establecidas en la Nom-059-Semarnat-2010, y las especies y poblaciones prioritarias para la conservación son las establecidas en el acuerdo publicado el 5 de marzo de 2014 en el Diario Oficial de la Federación (Semarnat, 2010, 2014a). Para el estado de conservación a nivel global se emplearon las categorías establecidas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (*International Union for Conservation of Nature* [IUCN]) (IUCN, 2014). Las especies que pueden resultar afectadas por el comercio ilegal se clasificaron de acuerdo con lo establecido en la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (*Convention on International Trade in Endangered Species* [CITES]) (CITES, 2015).

## Resultados

Durante un periodo de 17 años se establecieron 92 predios e instalaciones que manejan y aprovechan mamíferos silvestres en Oaxaca, de los cuales 33 han sido UMA intensivas (36%), 51 en vida libre (55%) y 8 PIMVS (9%). Si bien de 1998 al 2014 el registro de las UMA en vida libre ha tenido un incremento

constante, en la mayoría de los años únicamente se han registrado de 1 a 3, mientras que solo en un lapso de 3 años (2010 a 2012) se estableció el 41%. Durante el periodo estudiado, el número de UMA establecidas en vida libre fluctuó de 1 a 10, con un promedio anual de 3. Por el contrario, el registro de las UMA intensivas ha sido discontinuo, ya que en 6 años ninguna fue establecida (2001, 2009, 2011, 2012, 2013 y 2014); sin embargo, de 2002 a 2005 se incorporaron el 70% de este tipo de UMA, cuyo registro ha variado de 1 a 7, con un promedio de 1.94 por año. Por otro lado, los primeros PIMVS aparecieron a partir del 2006; no obstante, existen años en los que no se tiene registro de los mismos (2008, 2011, 2012 y 2014); la mayoría (50%) se establecieron durante 2013, y los restantes se distribuyeron en 4 años (2006, 2007, 2009 y 2010), autorizándose uno en cada año.

La superficie total del territorio en la entidad que incluye algún tipo de manejo de mamíferos es de 143,329.37 hectáreas, de las cuales la mayoría (99.47% = 142,566 hectáreas) corresponde a UMA en vida libre y solo 763.37 hectáreas (0.53%) a manejo intensivo (UMA intensivas y PIMVS). La superficie total tiene una correlación positiva ( $r=0.60$ ,  $p=0.01$ ) con el número de UMA registradas en vida libre, no así cuando se compara con el total de UMA y PIMVS ( $r=-0.21$ ,  $p=0.42$ ). La superficie de manejo en vida libre en Oaxaca ha fluctuado significativamente de 1,200 hectáreas en 2005 a 26,773 hectáreas en 2010; en la mayoría de los años se ha autorizado una superficie menor a 9,000 hectáreas, a excepción de 4 años (2000, 2001, 2003 y 210), en los cuales, en conjunto, se autorizó el 57.57% de la superficie total (fig. 1). En el Estado se han registrado en promedio por año 8,386.24 hectáreas como UMA en vida libre y solo 44.90 hectáreas de manejo intensivo; incluso en esta última categoría, el 79.4% de la superficie se logró en un solo año (2003), donde destaca la UMA «Los del Riaño», ubicada en el municipio de Jamiltepec, que posee una extensión de 581 hectáreas (76.11%) (tabla 1).

Las UMA en vida libre están registradas en 40 de los 570 municipios de Oaxaca, donde destacan: Capulálpam de Méndez con 26,100 hectáreas, Santo Domingo Tehuantepec con 17,517, Santa Catarina Ixtepeji con 14,253 y San Felipe Usila con 12,631. Por otra parte, en 26 municipios están registradas UMA intensivas, sobresaliendo Santiago Jamiltepec con 3, y los PIMVS están registrados solo en 3 municipios, de los que destaca Santo Domingo Tehuantepec, con 4. Solo en 6 municipios coinciden predios de manejo en vida libre e intensivo: San Juan Bautista Coixtlahuaca, San Juan Bautista Tuxtepec, Santiago Jamiltepec, Santiago Pinotepa Nacional, Tlacolula de Matamoros y Totontepec Villa Morelos (fig. 2).

Un total de 20 especies de mamíferos están registradas en predios e instalaciones legalmente establecidas como UMA y PIMVS. Las especies manejadas tanto en vida libre como de forma intensiva fluctúan de 5 a 15 por año; no obstante, en vida libre el promedio anual es de 10, y de 14 para el manejo intensivo (tabla 1). Diez especies se manejan tanto en vida libre como en forma intensiva (*Sylvilagus floridanus*, *Cuniculus paca*, *Leopardus wiedii*, *Panthera onca*, *Canis latrans*, *Nasua narica*, *Procyon lotor*, *Dicotyles crassus*, *Mazama temama* y *Odocoileus virginianus*), 5 exclusivamente en vida libre (*Didelphis virginiana*, *Dasyurus novemcinctus*, *Sylvilagus cunicularius*,

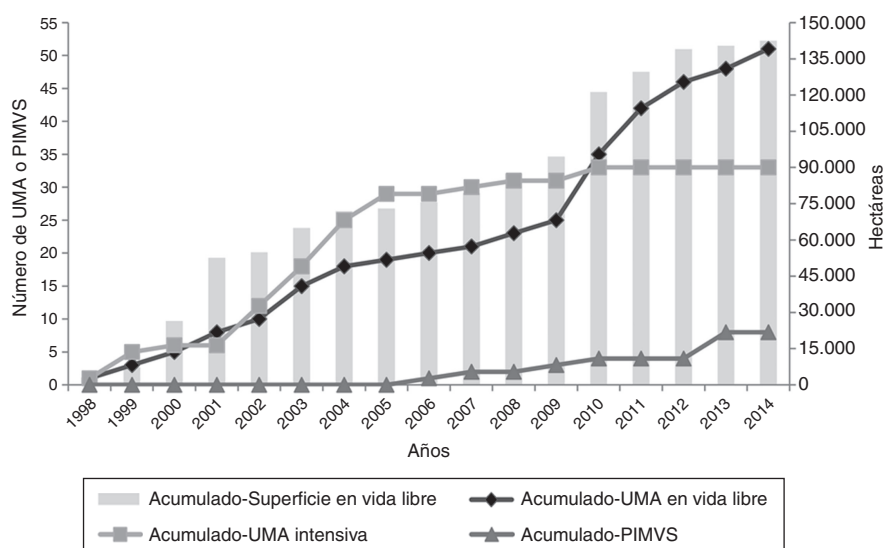


Figura 1. Número acumulado de UMA, PIMVS y superficie de manejo en vida libre durante el periodo 1998 a 2014 en Oaxaca, México.

*Sciurus aureogaster* y *Lynx rufus*) y 5 solo intensivamente (*Ateles geoffroyi*, *Dasyprocta mexicana*, *Leopardus pardalis*, *Puma concolor* y *Urocyon cinereoargenteus*) (Anexo). Las especies con mayor número de unidades autorizadas para su manejo tanto de forma intensiva como en vida libre son *O. virginianus* (presente en el 78% del total de predios) y *D. crassus* (26%); cabe señalar que una UMA o PIMVS puede manejar más de una especie. El 35% de las especies están registradas solo en 1 o 2 UMA o PIMVS, entre las que destacan el único primate (*Ateles geoffroyi*) y 4 de las 5 especies de felinos considerados en esquemas de manejo (fig. 3). El total anual de especies registradas en manejo intensivo tiene relación estadística ( $r = 0.60$ ,  $p = 0.01$ ) con la superficie por año para este esquema, igualmente existe una alta correlación significativa entre la superficie en vida libre y las especies registradas en este tipo de manejo ( $r = 0.94$ ,  $p = 0.0001$ ).

Durante 17 años, en Oaxaca se ha autorizado el aprovechamiento extractivo de 1,138 ejemplares de mamíferos pertenecientes a 11 especies de las 20 registradas en UMA y PIMVS; la superficie total de manejo de estos predios tiene una correlación positiva con el total de ejemplares de mamíferos autorizados para aprovechamiento por año ( $r = 0.60$ ,  $p = 0.01$ ). La mayoría (75.22%) fueron autorizados para ser extraídos en vida libre (856 ejemplares) del año 1998 a 2014 y la minoría (24.78%) bajo un tipo de manejo intensivo (282 ejemplares) de 2002 a 2014. Igualmente, el total de ejemplares mantiene una alta correlación con el incremento anual acumulado de UMA y PIMVS ( $r = 0.53$ ,  $p = 0.028$ ). A excepción de 1999 y 2014, en todos los años han existido autorizaciones para el aprovechamiento extractivo, fluctuando de 194 ejemplares en 2013 a 5 en 2003, con un promedio anual de 67 ejemplares de mamíferos.

Tabla 1

Manejo y aprovechamiento de mamíferos en UMA y PIMVS durante el periodo 1998-2014 en Oaxaca, México.

Año	UMAVL	UMAIN	PIMVS	Superficie VL (Ha)	Superficie IN (Ha)	Spp Man VL	Spp Man IN	Spp Apr VD	Spp Apr IN	Ind Apr Ext VL	Ind Apr Ext IN
1998	1	1	ND	3,000	35	5	5	1	ND	18	ND
1999	2	4	ND	4,300	9.18	6	13	0	ND	0	ND
2000	2	1	ND	19,135	44.32	6	14	1	ND	36	ND
2001	3	0	ND	26,129	0	6	14	4	ND	81	ND
2002	2	6	ND	2,299	22.325	6	14	4	1	77	4
2003	5	6	ND	10,040	606.3	6	14	0	2	0	5
2004	3	7	ND	6,959	16.73	9	15	2	4	41	15
2005	1	4	ND	1,200	8.67	9	15	1	3	49	14
2006	1	0	1	2,517	6	9	15	1	1	8	1
2007	1	1	1	3,736	0.09	9	15	1	2	38	22
2008	2	1	0	8,143	0.56	12	15	1	4	21	11
2009	2	0	1	7,050	0	12	15	1	1	31	3
2010	10	2	1	26,773	2.19	13	15	2	1	68	101
2011	7	0	0	8,335	0	15	15	2	2	95	52
2012	4	0	0	9,424	0	15	15	1	2	143	10
2013	2	0	4	1,373	12	15	15	3	2	150	44
2014	3	0	0	2,153	0	15	15	0	0	0	4

Ha: hectáreas; IN: intensiva; Ind Apr Ext: individuos con aprovechamiento extractivo; ND: no determinado; Spp Apr: especies aprovechadas; Spp Man: especies manejadas; VL: en vida libre.

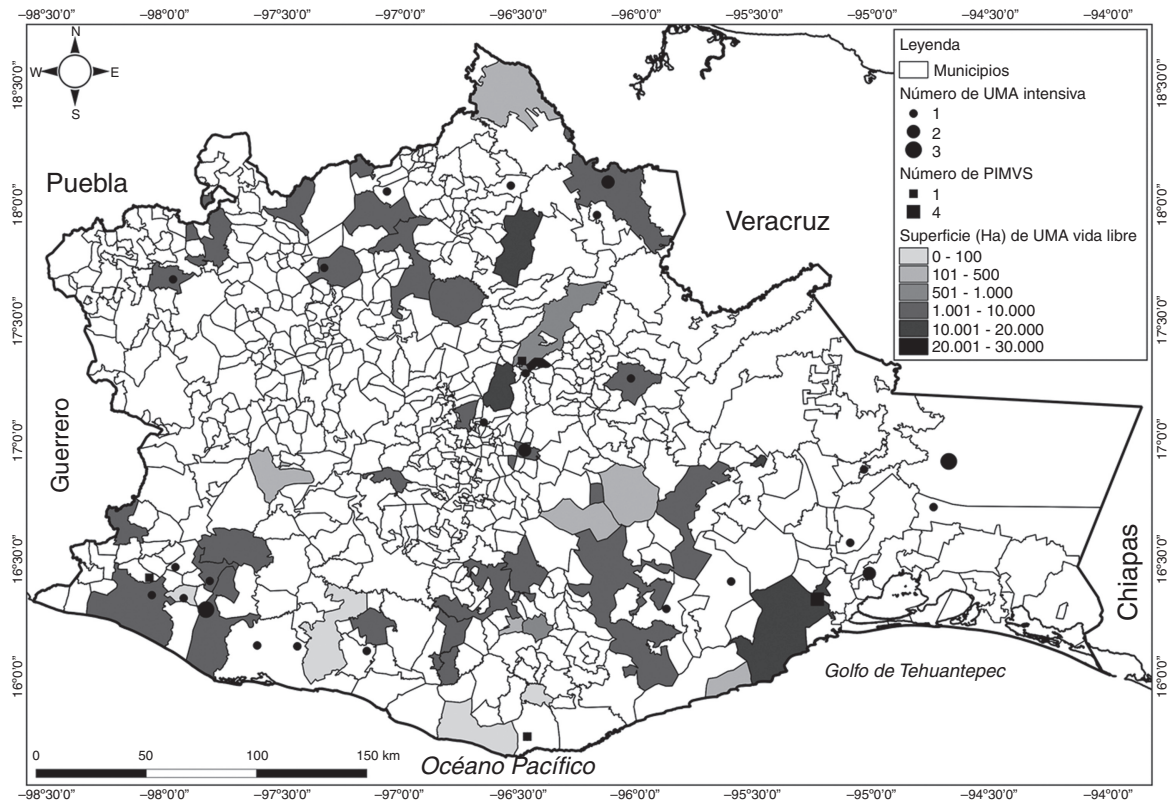


Figura 2. Distribución de la superficie de manejo en vida libre por municipio (UMA en vida libre) y ubicación por municipio de las UMA intensivas y PIMVS.

Solamente en 2003 y 2010, el número de ejemplares autorizados fue mayor en esquemas de manejo intensivo que en vida libre. A partir de 2010 existe un incremento del 58% de los ejemplares de mamíferos autorizados para su aprovechamiento (tabla 1).

La especie con mayor número de ejemplares autorizados para aprovechamiento es *O. virginianus* (835) que representa el 73.37% del total, seguida de *D. crassus* (62) con el 5.44%. Existen 3 especies que son aprovechadas solo en esquemas de manejo en vida libre: *S. floridanus* (60), *N. narica* (58) y *S. cunicularius*

(42); asimismo, 4 especies han tenido autorizaciones para aprovechar ejemplares solo mediante un manejo de tipo intensivo, *P. onca* (45), *C. paca* (17), *L. wiedii* (1) y *P. concolor* (1). Las restantes 2 especies con ejemplares autorizados son *P. lotor* (13) y *C. latrans* (4) (fig. 3). El total de especies aprovechadas por año no mantiene una relación estadísticamente significativa con el incremento anual acumulado del total de UMA y PIMVS establecidas ( $r=0.08$ ,  $p=0.749$ ), así como tampoco en el aumento de superficie de manejo ( $r=0.16$ ,  $p=0.536$ ).

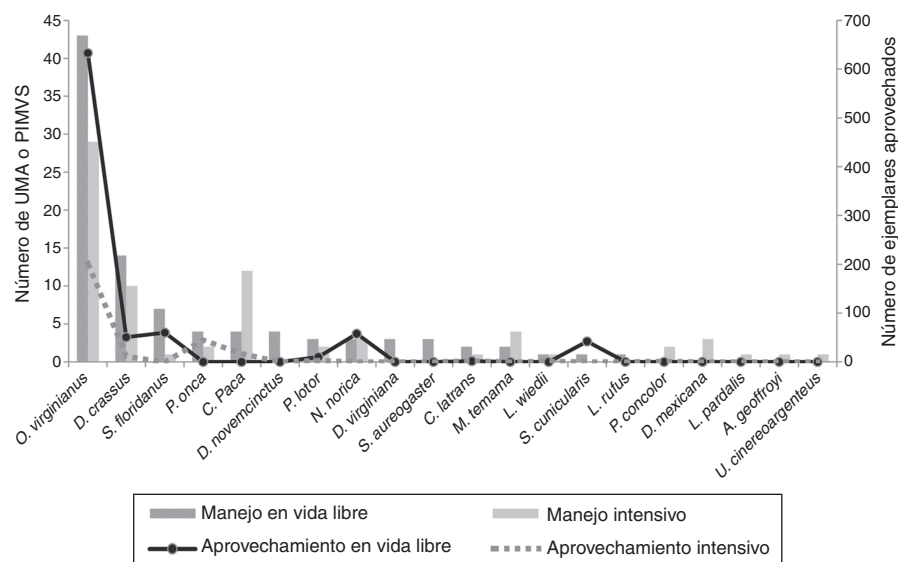


Figura 3. Frecuencia de registro por especie de mamífero en UMA, PIMVS y número de individuos aprovechados durante el periodo 1998 a 2014 en Oaxaca, México.

A nivel supraespecífico, las 20 especies de mamíferos sujetas a manejo y aprovechamiento están comprendidas en 18 géneros, 11 subfamilias, 12 familias, 7 subórdenes y 7 órdenes. Los órdenes con mayor número de especies son Carnivora (9), Rodentia (3) y Artiodactyla (3), que representan el 75% del total de especies de mamíferos registrados en UMA y PIMVS, siendo los felinos los más representativos con 5 especies. Por otro lado, los órdenes Didelphimorphia, Cingulata y Primates solo están representados por *D. virginiana*, *D. novemcinctus* y *A. geoffroyi*, respectivamente.

Ninguna especie y subespecie manejada en UMA y PIMVS de Oaxaca está considerada como endémica en la Nom-059-Semarnat-2010. Cuatro especies están catalogadas en peligro de extinción y 5 son consideradas prioritarias para la conservación por la normativa mexicana. A nivel mundial, con base en las categorías empleadas por la UICN, de las 20 especies de mamíferos autorizadas para ser manejadas y aprovechadas, 1 está críticamente en peligro, 1 en riesgo y 2 casi amenazadas; además de que 5 especies pueden estar afectadas por el comercio ilegal según CITES (3 y 2 mamíferos están incluidos en los apéndices I y II, respectivamente) (Anexo).

## Discusión

En 1997 se creó el «Programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural 1997-2000», en el cual se establecieron las bases de la política actual para la conservación y el aprovechamiento de la vida silvestre a nivel nacional. En el Estado de Oaxaca las primeras autorizaciones para el manejo y aprovechamiento de mamíferos silvestres se otorgaron a partir de 1998; sin embargo, en lo que se refiere al aprovechamiento, solamente se enfoca a la utilización de ejemplares con fines extractivos. Durante un periodo de 17 años (1998-2014) no existen autorizaciones para el aprovechamiento de tipo no extractivo y mixto, lo que representa una oportunidad de desarrollo para las comunidades del Estado mediante la implementación de proyectos de aprovechamiento con mamíferos silvestres que no implique la remoción de su hábitat natural (observación, fotografía, filmaciones, senderismo, turismo de naturaleza, etc.).

A nivel nacional, el Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales (SNIARN) reconoce para todos los grupos de organismos un total de 11,811 UMA vigentes registradas durante el periodo 1999 a 2013, incluyendo 2,528 intensivas y 9,283 en vida libre (comunales, ejidales, federales, privadas y rentadas), con una superficie de 34,055,488.38 hectáreas (397,423.38 intensivas y 33,658 065.0 en vida libre), que representan el 17% del territorio nacional. Para Oaxaca, el SNIARN reconoce 171 UMA (77 intensivas y 94 en vida libre) establecidas en una superficie de 353,536.30 hectáreas (30,653.3 intensivas y 322,883 en vida libre) que representan el 3.8% del territorio estatal (Semarnat, 2014b). El SNIARN no especifica las especies, el número de ejemplares y la superficie autorizada por cada UMA.

Con base en la información proporcionada por la Dirección General de Vida Silvestre, las UMA y PIMVS vigentes que manejan y aprovechan mamíferos en Oaxaca de 1998 a 2014

( $n = 92$ ) representan el 0.78% del total a nivel nacional y el 53.8% a nivel estatal, así como el 0.42 y 40.54% de la superficie ocupada por UMA en el país y Estado, respectivamente. Además, las UMA y PIMVS que incluyen mamíferos abarcan el 1.53% de la superficie de Oaxaca, a pesar de que posee el mayor número de especies de mamíferos en México (Briones-Salas et al., 2015).

Las UMA se han establecido predominantemente en el norte del país, en donde han logrado una mayor consolidación en comparación con las establecidas en el sur, debido principalmente al desarrollo de actividades cinegéticas (Conabio, 2012a; Semarnat, 2012). Por ejemplo, Nuevo León es el Estado con mayor número de UMA y PIMVS, con 1,805, que incluyen 101 intensivas (6,273.56 hectáreas), 1,701 en vida libre (2,004,271 hectáreas) y 3 PIMVS (Semarnat, 2014b). Las cifras representan 10 veces más que el total de las UMA y PIMVS registradas en Oaxaca y prácticamente 20 veces mayor a las que incluyen mamíferos, a pesar que la riqueza mastofaunística y la superficie de Nuevo León son menores, con 117 especies (98 menos) y 6,456,000 hectáreas (27% menor), respectivamente (Jiménez-Guzmán, Zúñiga-Ramos y Niño-Ramírez, 1999).

En Oaxaca, el número y superficie de UMA y PIMVS que manejan y aprovechan mamíferos silvestres es mayor que los registrados para otros vertebrados. Por ejemplo, en el mismo periodo (1998-2014), para las 293 especies de reptiles reconocidas para el Estado (Mata-Silva, Johnson, Wilson y García-Padilla, 2015) existen 13 UMA en vida libre (10,037 hectáreas), 19 intensivas (70.36 hectáreas) y 8 PIMVS (32.21 hectáreas), mientras que para las 736 especies de aves con distribución en el territorio estatal (Navarro, García-Trejo, Peterson y Rodríguez-Contreras, 2004) únicamente están vigentes 10 UMA en vida libre (114,051 hectáreas), 4 intensivas (36.32 hectáreas) y un PIMVS (no registra superficie). Esto muestra el enorme potencial que existe en Oaxaca para aprovechar legal y sustentablemente la vida silvestre.

Al igual que a nivel nacional, el número de UMA registradas en vida libre y la superficie acumulada que representan en Oaxaca se ha incrementado en forma continua desde 1998 a 2014, presentándose una correlación positiva entre ambas variables ( $r = 0.60$ ,  $p = 0.01$ ); no así las UMA intensivas y los PIMVS, que no presentan una correlación con su superficie ( $r = -0.21$ ,  $p = 0.42$ ). Particularmente en los últimos años, hubo un incremento importante en ambos indicadores, lo cual coincide con el inicio del programa de «Fomento a la Conservación y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre» implementado por la Semarnat a partir de 2010 (Semarnat, 2015). Por ejemplo, de 2010 a 2012 se establecieron el 41.17% de las UMA en vida libre que manejan y aprovechan mamíferos, lo cual muestra que la implementación de esta estrategia ha dependido en mayor medida de la intensidad con la que se ha promovido y fomentado por parte del gobierno de turno y menos como resultado de una planeación a largo plazo.

Se estima que en Oaxaca se usan de forma tradicional por lo menos 36 especies de mamíferos (Contreras-Díaz y Pérez-Lustre, 2008; Gómez-Jiménez, 2014; González-Pérez et al., 2004; Guerra, Calmé, Gallina y Naranjo, 2010; Lira-Torres, 2006; Lira-Torres, Briones-Salas, Gómez-de Anda, Ojeda-Ramírez y Peláez-Acero, 2014; Lira-Torres, Galindo-Leal y



Briones-Salas, 2012), que a su vez representan el potencial del número de especies que podrían estar incluidas en UMA y PIMVS. Cualquier especie manejada y aprovechada que no se realice bajo estos esquemas autorizados se encuentra dentro de la ilegalidad. Por tal motivo, es imprescindible innovar mecanismos para reflejar en las políticas públicas las estrategias locales relacionadas con el manejo y el aprovechamiento sustentable de los mamíferos silvestres. La actualización de la Ley del Equilibrio Ecológico del Estado de Oaxaca o la creación de una Ley Estatal de Vida Silvestre, Reglamentos y Normas Técnicas en la materia constituyen áreas de oportunidad para crear los instrumentos necesarios que vinculen y regulen estas actividades comunitarias.

En Oaxaca, el incremento anual en el número de especies en manejo intensivo asegura el incremento en la superficie para este esquema ( $r = 0.60$ ,  $p = 0.01$ ), y lo mismo pasa para el caso de manejo en vida libre, donde la correlación es más alta ( $r = 0.94$ ,  $p = 0.0001$ ). Las especies manejadas en vida libre tienen mayor probabilidad de repercutir en el incremento de la superficie manejada. En cuanto a especies de mamíferos aprovechadas, el aumento del número de UMA y PIMVS no garantiza que se incremente el aprovechamiento de estas especies ( $r = 0.08$ ,  $p = 0.749$ ) y, por consecuencia, tampoco lo hace el aumento en la superficie de manejo ( $r = 0.16$ ,  $p = 0.536$ ).

En el Estado, el número de ejemplares aprovechados está en función de la superficie autorizada para el manejo ( $r = 0.60$ ,  $p = 0.01$ ), ya que a mayor superficie mayor número de ejemplares aprovechados. Asimismo, el aprovechamiento de ejemplares en vida libre tiene mayor importancia, con un 75.22%, es decir, 3 veces más que los ejemplares aprovechados de forma intensiva.

A nivel nacional, más del 90% de las solicitudes de los proyectos del programa de «Fomento a la Conservación y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre» incluyen a *O. virginianus* (Semarnat, 2015). Esta tendencia se ve para Oaxaca, ya que la mayor parte del manejo se centra en dicha especie, la cual está registrada en el 78% de UMA y PIMVS, además de ser la especie con el mayor número de ejemplares autorizados para aprovechamiento (73% del total).

Si bien desde el punto de vista legal en Oaxaca no existen autorizaciones para el manejo y aprovechamiento de especies endémicas (Semarnat, 2010), 2 especies (*S. cunicularius* y *D. mexicana*) son consideradas endémicas de México, y una (*S. aureogaster*) de Mesoamérica (Ceballos y Arroyo-Cabrales, 2012; Ramírez-Pulido et al., 2014). Una elevada proporción de los mamíferos de Oaxaca están legalmente protegidos, ya que el 28% de especies tienen una categoría de riesgo (Semarnat, 2010). De estas, el 6.6% están manejadas en UMA intensivas y en vida libre (*L. wiedii* y *P. onca*) y 2 solo de forma intensiva (*A. geoffroyi* y *L. pardalis*).

De los 41 mamíferos reconocidos como especies y poblaciones prioritarias para la conservación en México (Semarnat, 2014a), el 12 y el 7% están siendo manejadas y aprovechadas legalmente en Oaxaca, respectivamente. Resalta el hecho de que para 3 especies consideradas prioritarias existen autorizaciones para su aprovechamiento extractivo: *P. onca*, catalogada en peligro de extinción; *O. virginianus*, que es el mamífero más manejado y aprovechado, y *N. narica*.

De las especies manejadas y aprovechadas legalmente en Oaxaca, el 75% están en la categoría de preocupación menor a nivel global, que significa que son considerados taxones abundantes y de amplia distribución (IUCN, 2014); sin embargo, en este grupo se ubica *L. pardalis*, catalogada por la normativa mexicana como en peligro de extinción (Semarnat, 2010), así como *S. cunicularius* y *S. aureogaster*. En contraparte, *D. mexicana* está catalogada como críticamente en peligro por la IUCN, pero no es considerada en riesgo ni prioritaria en el país, a pesar de que es endémica de México (Semarnat, 2010, 2014a).

De las 62 especies de mamíferos con distribución en México y regulados contra la explotación excesiva debido al comercio internacional (CITES, 2015), únicamente 2 están siendo manejadas sin aprovechamiento en el Estado (*A. geoffroyi* y *L. pardalis*) y 3 con aprovechamiento extractivo (*P. onca*, *L. wiedii* y *D. crassus*). Considerando las especies manejadas y aprovechadas en Oaxaca por categoría CITES, los mamíferos incluidos en los apéndices I y II (3 y 2, respectivamente) representan el 13% de las 23 especies de México listadas en el apéndice I y el 5% de las 39 incluidas en el apéndice II, respectivamente (Conabio, 2012b). Solo *D. crassus*, incluida en CITES, no tienen otra categoría en la normativa mexicana (Semarnat, 2010, 2014a; CITES, 2015).

En Oaxaca, el 55% de las especies manejadas y aprovechadas presentan alguna categoría de conservación nacional e internacional. En algunos casos, la «multicategorización» genera confusión al momento de asignar compromisos entre las instituciones que norman, regulan, fomentan y aplican la ley en el manejo y aprovechamiento de la vida silvestre. Por ejemplo, actualmente existe incertidumbre de cómo deben coordinarse los esfuerzos dirigidos a las especies y poblaciones prioritarias (Semarnat, 2014a). Una alternativa es realizar una valoración técnica de gestión con base en la integración de criterios de riesgo, endemismo, prioridad, manejo y aprovechamiento (Sosa-Escalante y Martínez-Meyer, 2014; Sosa-Escalante, Hernández-Betancourt, Pech-Canché, MacSwiney y Díaz-Gamboa, 2014). Este enfoque permite identificar hacia qué especies deben estar dirigidas las acciones para mejorar su manejo y aprovechamiento, así como otorgar un mayor alcance a los esfuerzos de conservación. En particular, para los mamíferos de Oaxaca que son manejados y aprovechados en UMA y PIMVS, las acciones deben estar dirigidas, en orden de importancia a: 1) *A. geoffroyi*, *L. wiedii* y *P. onca*; 2) *D. mexicana* y *L. pardalis*; 3) *D. crassus*; 4) *S. cunicularius*, *N. narica* y *O. virginianus*, y 5) *C. paca* y *P. concolor*.

Si bien los criterios de las categorías son establecidos para diferentes escalas, los datos muestran la importancia que en el manejo y aprovechamiento legal de los mamíferos tiene el considerar los tratados internacionales signados por México (Conabio y Semarnat, 2009), especialmente para las especies manejadas en UMA intensivas y PIMVS. En este sentido, para las especies manejadas y aprovechadas extractivamente en Oaxaca incluidas en CITES, que al mismo tiempo estén en peligro de extinción y sean consideradas prioritarias (por ejemplo, *P. onca*), se requiere endurecer los controles de importación, exportación, reexportación o introducción para lograr su protección (Sosa-Escalante et al., 2014).

Para especies en riesgo, endémicas o prioritarias que estén siendo manejadas intensivamente pero que no tengan un aprovechamiento extractivo (por ejemplo, *A. geoffroyi*, *D. mexicana* y *L. pardalis*) el manejo debe favorecer la generación de conocimientos y, principalmente, contribuir a su rehabilitación, su reintroducción y su conservación (López-Ochoa, 2013; Oropeza y Rendón, 2012). Para especies que no tienen alguna categoría de riesgo y endemismo pero son consideradas prioritarias y están siendo manejadas y aprovechadas (por ejemplo, *O. virginianus*), los esfuerzos deben estar dirigidos a vigilar el cumplimiento de lo establecido en los programas de manejo (Rojo, Cruz, Solano y Hernández, 2014) y a valorar el impacto del aprovechamiento para fines de subsistencia en los términos que establece la Ley General de Vida Silvestre y su reglamento.

En Oaxaca, el manejo y aprovechamiento de mamíferos bajo esquemas en vida libre tiene mayor importancia sobre los de tipo intensivo. El manejo en vida libre puede llevarse a cabo a nivel local o regional, con los años favorece la obtención de censos confiables para la especie de interés, permite obtener información sobre los requerimientos mínimos de la población y de la calidad del hábitat, incentiva el manejo forestal, protege mayor superficie, promueve la participación social y la diversificación productiva (Semarnat, 2011; Rojo et al., 2014). Los PIMVS son la estrategia menos exitosa para la conservación de mamíferos en Oaxaca, y probablemente en el país. Su funcionalidad es cuestionada por diversos sectores. Es importante establecer metas e indicadores precisos en caso de que los PIMVS sean incluidos en programas públicos de fomento, ya que la normativa mexicana establece que debe darse prioridad a la reproducción de vida silvestre fuera de su hábitat natural para el desarrollo de actividades de repoblación y reintroducción, especialmente de especies en riesgo, en lugar de manera confinada y con otros fines (Semarnat, 2000).

Se recomienda valorar las irregularidades cometidas por los poseedores de cualquier tipo de autorización de UMA y PIMVS, así como la extracción ilegal de mamíferos silvestres de su hábitat natural. Las UMA deben establecerse bajo esquemas de aprovechamiento multipropósito y asegurar la obtención de beneficios económicos directamente a los dueños de las tierras. Se requiere promover el establecimiento de UMA en localidades de alta marginación y pobreza extrema, privilegiar el otorgamiento de recursos públicos para UMA que demuestren estar vinculadas con otros programas gubernamentales de sectores diferentes al ambiental, y asegurar cadenas productivas de comercialización, capacitación y acompañamiento. Es necesario establecer un padrón de prestadores de servicios técnicos de vida silvestre (similar al que existe en materia forestal), que las autoridades sistematicen sus procesos de integración de la información con el propósito de brindar estadísticas confiables y que hagan pública la información sobre las UMA vigentes (no solo la disponible en SNIARN), de modo similar a lo que ocurre con las manifestaciones de impacto ambiental.

### Agradecimientos

A la Semarnat y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente por la información proporcionada. A J. González-Moreno y M. López-González por el apoyo brindado. Al Instituto Politécnico Nacional por financiar parcialmente el proyecto (SIP: 20110547 y 20121142). Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por la beca otorgada a CAMG para realizar estudios de posgrado. M.B.S. agradece al Sistema de Becas de exclusividad (COFAA) y al programa de Estímulos al Desempeño a la Investigación (EDI) del Instituto Politécnico Nacional por el apoyo. De igual forma al Sistema Nacional de Investigadores por el reconocimiento.

### Anexo. Lista sistemática de los mamíferos silvestres terrestres de Oaxaca sujetos a manejo y aprovechamiento en UMA y PIMVS

Lista sistemática	Map	End	Estado de conservación		
			Mex	UICN	CITES
Clase Mammalia					
Orden Didelfimorfia					
Familia Didelphidae					
Subfamilia Didelphinae					
Tribu Didelphini					
<i>Didelphis virginiana</i>	Mv			Lc	
Orden Cingulata					
Superfamilia Dasypodoidea					
Familia Dasypodidae					
Subfamilia Dasypodinae					
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Mv			Lc	
Orden Primates					
Suborden Euprimates					
Familia Atelidae					
Subfamilia Atelinae					



## Anexo (Continuación)

Lista sistemática	Map	End	Estado de conservación		
			Mex	UICN	CITES
<i>Ateles geoffroyi</i>	Mi		P, Pp	En	II
Orden Lagomorfa					
Familia Leporidae					
<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Mv, Ap	Mx		Lc	
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Mn, Ap			Lc	
Orden Rodentia					
Suborden Sciuromorpha					
Familia Sciuridae					
Subfamilia Sciurinae					
Tribu Sciurini					
<i>Sciurus aureogaster</i>	Mv	Ma		Lc	
Suborden Hystricomorpha					
Superfamilia Cavoidea					
Familia Agoutidae					
Subfamilia Dasyproctinae					
<i>Dasyprocta mexicana</i>	Mi	Mx		Cr	
Familia Cuniculidae					
<i>Cuniculus paca</i>	Mn, Ap			Lc	
Orden Carnivora					
Suborden Feliformia					
Familia Felidae					
Subfamilia Felinae					
<i>Leopardus pardalis</i>	Mi		P	Lc	I
<i>Leopardus wiedii</i>	Mn, Ap		P	Nt	I
<i>Lynx rufus</i>	Mv			Lc	
<i>Puma concolor</i>	Mi, Ap			Lc	
Subfamilia Pantherinae					
<i>Panthera onca</i>	Mn, Ap		P, Pp	Nt	I
Suborden Caniformia					
Familia Canidae					
Subfamilia Caninae					
Tribu Canini					
<i>Canis latrans</i>	Mn, Ap			Lc	
Tribu Vulpini					
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Mi			Lc	
Familia Procyonidae					
Subfamilia Procyoninae					
<i>Nasua narica</i>	Mn, Ap		Pp	Lc	
<i>Procyon lotor</i>	Mn, Ap			Lc	
Orden Artiodactyla					
Suborden Suiformes					
Familia Tayassuidae					
Subfamilia Tayassuinae					
<i>Dicotyles crassus</i>	Mn, Ap			Lc	II
Suborden Rumiantia					
Superfamilia Cervoidea					
Familia Cervidae					
Subfamilia Capreolinae					
Tribu Odocoileini					
<i>Mazama temama</i>	Mn		Pp	Dd	
<i>Odocoileus virginianus</i>	Mn, Ap		Pp	Lc	

La secuencia filogenética de los órdenes, subórdenes, familias, subfamilias y tribus es con base en Wilson y Reeder (2005), Ramírez-Pulido et al. (2014) y Briones-Salas et al. (2015): End: endemismo; Map: manejo y aprovechamiento.

Estado de conservación, Mex: México.

Manejo y aprovechamiento en UMA y PIMVS: Ap: aprovechamiento extractivo de individuos; Mi: manejo intensivo; Mn: manejo intensivo y en vida libre; Mv: manejo en vida libre.

El grado de endemismo es el propuesto por Ceballos y Arroyo-Cabrales (2012) y Ramírez-Pulido et al. (2014): Ma: endémica de Mesoamérica; Mx: endémica de México.

Las categorías de riesgo, así como las especies y poblaciones prioritarias para la conservación, son las estipuladas en la normativa mexicana (Semarnat, 2010, 2014a,b): P: especie en peligro de extinción; Pp: especie prioritaria.

Categorías IUCN (2014): Cr: críticamente en peligro; En: en peligro; Nt: casi amenazado; Lc: preocupación menor; Dd: datos insuficientes.

CITES (2015): I: apéndice I; II: apéndice II.

## Referencias

- Bastida-Zavala, J., García-Madrigal, M., Rojas-Alquicira, E., López-Pérez, R., Benites-Villalobos, F., Meraz-Hernando, J., et al. (2013). Marine and Coastal Biodiversity of Oaxaca, México. *Check List*, 9, 329–390.
- Briones-Salas, M., Cortés-Marcial, M. y Lavariega, M. (2015). Diversidad y distribución geográfica de los mamíferos terrestres del estado de Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 86, 685–710.
- Briones-Salas, M. y Sánchez-Cordero, V. (2004). Mamíferos. En A. García-Mendoza, M. J. Ordóñez-Díaz, y M. Briones-Salas (Eds.), *Biodiversidad de Oaxaca* (pp. 423–447). México, D.F: Redacta México.
- Ceballos, G. (2014). *Mammals of Mexico*. Baltimore, Maryland: Johns Hopkins University Press.
- Ceballos, G., Arroyo-Cabrales, J., Medellín, R., Medrano, L. y Oliva, G. (2005). Diversidad y conservación de los mamíferos de México. En G. Ceballos y G. Oliva (Eds.), *Los mamíferos silvestres de México* (pp. 21–66). México, D.F: Fondo de Cultura Económica, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Ceballos, G. y Arroyo-Cabrales, J. (2012). Lista actualizada de los mamíferos de México 2012. *Revista Mexicana de Mastozoología (nueva época)*, 2, 27–80.
- Centeno, V. y Arriaga, S. (2010). Uso y aprovechamiento de fauna silvestre en comunidades del Parque Estatal de la Sierra, Tabasco, México. En M. M. Guerra, S. Calmé, S. Gallina, y E. Naranjo (Eds.), *Uso y manejo de fauna silvestre en el norte de Mesoamérica* (pp. 23–51). Xalapa: Secretaría de Educación de Veracruz.
- CITES. (2015). Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, Apéndices I, II y III [consultado 7 Dic 2015]. Disponible en: <https://cites.org/esp/app/appendices.php>
- Conabio (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad) (2012a). *Proyecto de evaluación de las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) (1997-2008). Resultados de la fase I: gestión y administración*. Proyectos Conabio: HV003, HV004, HV007, HV012 y HV019. México, D.F.: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Conabio (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad) (2012b). Especies Cites. Conabio [consultado 1 Mar 2012]. Disponible en: [http://www.conabio.gob.mx/institucion/cooperacion\\_internacional/doctos/especies\\_cites.html](http://www.conabio.gob.mx/institucion/cooperacion_internacional/doctos/especies_cites.html)
- Conabio y Semarnat. (2009). *Cuarto informe nacional de México al convenio sobre diversidad biológica (CDB)*. México D.F.: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Contreras-Díaz, R. y Pérez-Lustre, M. (2008). Etnoecología de mamíferos silvestres y los zapotecos del municipio de Santiago Camotlán, Villa Alta, Oaxaca. *Etnobiología*, 6, 56–67.
- De Ávila, A. (2008). La diversidad lingüística y el conocimiento etnobiológico. En J. Soberón, G. Halffter, y J. Llorente-Bousquets (Eds.), *Capital natural de México. Volumen I: conocimiento actual de la biodiversidad* (pp. 497–556). México, D.F.: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Flores-Manzanero, A., González-Pérez, G. E., Vázquez-Dávila, M. y Manzanero-Medina, G. I. (2013). Conocimiento y usos de *Odocoileus virginianus* en Santo Domingo, Tonalá, Oaxaca. *Therya*, 4, 103–112.
- Galindo-Leal, C. (2004). La guelaguetza de la biodiversidad. En A. García-Mendoza, M. J. Ordóñez-Díaz, y M. Briones-Salas (Eds.), *Biodiversidad de Oaxaca* (pp. 15–16). México, D.F: Redacta, México.
- García-Mendoza, A., Ordoñez, M. y Briones-Salas, M. (2004). Introducción. En A. García-Mendoza, M. J. Ordóñez-Díaz, y M. Briones-Salas (Eds.), *Biodiversidad de Oaxaca* (pp. 19–26). México, D.F.: Redacta, México.
- Gómez-Jiménez, M. (2014). *Percepción y conocimiento tradicional sobre la fauna silvestre por habitantes de la comunidad de Capulalpám de Méndez, Ixtlán, Oaxaca* Tesis de maestría. Oaxaca, México: Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca, Instituto Politécnico Nacional.
- González-Pérez, G., Briones-Salas, M. y Alfaro, A. (2004). Integración del conocimiento faunístico de Oaxaca. En A. García-Mendoza, M. J. Ordóñez-Díaz, y M. Briones-Salas (Eds.), *Biodiversidad de Oaxaca* (pp. 449–466). México, D.F.: Redacta, México.
- Guerra, M. M., Calmé, S., Gallina, S. y Naranjo, E. (2010). *Uso y manejo de fauna silvestre en el norte de Mesoamérica*. Xalapa: Secretaría de Educación de Veracruz.
- Inegi (Instituto Nacional de Geografía y Estadística) (2015). Información por entidad: Oaxaca. Instituto Nacional de Geografía y Estadística [consultado 23 Oct 2015]. Disponible en: <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/oax/default.aspx?tema=me&e=20>
- IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) (2014). La lista roja de las especies amenazadas [consultado 4 Ene 2015]. Disponible en: <http://www.iucnredlist.org/>
- Jiménez-Guzmán, A., Zúñiga-Ramos, M. y Niño-Ramírez, J. (1999). *Mamíferos de Nuevo León, México*. Monterrey: Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Lavariega, M., Martín-Regalado, N. y Gómez-Ugalde, R. (2012). Mamíferos del centro-occidente de Oaxaca, México. *Therya*, 3, 349–370.
- Lira-Torres, I. (2006). Abundancia, densidad, preferencia de hábitat y uso local de los vertebrados en la Tuza de Monroy, Santiago Jamiltepec, Oaxaca. *Revista Mexicana de Mastozoología (nueva-época)*, 10, 41–66.
- Lira-Torres, I., Galindo-Leal, C. y Briones-Salas, M. (2012). Mamíferos de la selva Zoque, México: riqueza, uso y conservación. *International Journal of Tropical Biology and Conservation*, 60, 781–797.
- Lira-Torres, I., Briones-Salas, M., Gómez-de Anda, F. R., Ojeda-Ramírez, D. y Peláez-Acero, A. (2014). Uso y aprovechamiento de fauna silvestre en la selva Zoque, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 30, 74–90.
- López-Ochoa, L. (2013). *Manual para manejo de mono araña (Ateles geoffroyi) en semicautiverio y cautiverio* Tesis. Veracruz, México: Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia, Universidad Veracruzana.
- Mata-Silva, V., Johnson, J., Wilson, L. y García-Padilla, E. (2015). The herpetofauna of Oaxaca, Mexico: Composition, physiographic distribution, and conservation status. *Mesoamerican Herpetology*, 2, 6–62.
- Miranda, A. (1993). Manejo de fauna silvestre. *Ciencias*, 7, 103–110.
- Naranjo, E., Guerra, M., Gallina, S. y Calmé, S. (2010). Introducción, uso de la fauna silvestre en el norte de Mesoamérica: aspectos generales. En M. Guerra, S. Calmé, S. Gallina, y E. Naranjo (Eds.), *Uso y manejo de fauna silvestre en el norte de Mesoamérica* (pp. 19–24). Xalapa: Secretaría de Educación de Veracruz.
- Navarro, A., García-Trejo, E., Peterson, A. y Rodríguez-Contreras, V. (2004). Aves. En A. García-Mendoza, M. J. Ordóñez-Díaz, y M. Briones-Salas (Eds.), *Biodiversidad de Oaxaca* (pp. 391–421). México, D.F.: Redacta, México.
- Oropeza, P. y Rendón, E. (Eds.). (2012). *Programa de acción para la conservación de las especies: primates, mono araña (Ateles geoffroyi) y monos aulladores (Alouatta palliata, Alouatta pigra)*. México, D.F.: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
- Ramírez-Pulido, J., González-Ruiz, N., Gardner, A. L. y Arroyo-Cabrales, J. (2014). List of recent land mammals of Mexico, 2014. *Special Publications Museum of Texas Tech University*, 63, 1–76.
- Reyes-García, V. (2009). Conocimiento ecológico tradicional para la conservación: dinámicas y conflictos. *Papeles de Relaciones Ecosociales y Cambio Global*, 107, 39–55.
- Rojo, A., Cruz, J., Solano, G. y Hernández, R. (2014). *Plan de manejo tipo para la conservación y aprovechamiento sustentable del venado cola blanca (Odocoileus virginianus) en climas templados y tropicales de México, extensivo y cría en cautiverio*. México, D.F.: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Romero-Muñoz, A. y Pérez-Zubieta, J. C. (2008). Evaluación preliminar del comercio y uso de mamíferos silvestres en el mercado la Pampa de la ciudad de Cochabamba, Bolivia. *Mastozoología Neotropical*, 15, 253–259.
- Sarukhán, J., Koleff, P., Carabias, J., Soberón, J., Dirzo, R., Llorente-Bousquets, J., et al. (2009). *Capital natural de México. Síntesis: conocimiento actual, evaluación y perspectivas de sustentabilidad*. México, D.F.: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Semarnap. (1997). *Programa de conservación de la vida silvestre y diversificación productiva en el sector rural 1997-2000*. México, D.F.: Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.
- Semarnat. (2000). *Ley General de Vida Silvestre. Última reforma el 26 de enero de 2015*. México, Distrito Federal: Diario Oficial de la Federación, Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión de los Estados Unidos Mexicanos.

- Semarnat. (2006). *Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre. Última reforma el 9 de mayo de 2014*. México, Distrito Federal: Diario Oficial de la Federación, Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión de los Estados Unidos Mexicanos.
- Semarnat. (2010). *Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental — especies nativas de México de flora y fauna silvestres — categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio — Lista de especies en riesgo*. Diario Oficial de la Federación, 30 de diciembre de 2010, Segunda Sección, México.
- Semarnat. (2011). *Plan de manejo tipo para aprovechamiento en vida libre de carnívoros*. México, D.F.: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Semarnat. (2012). *Informe de la situación del medio ambiente en México; compendio de estadísticas ambientales, indicadores clave y de desempeño ambiental, edición 2012*. México, D.F.: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Semarnat (2014a). *Acuerdo por el que se da a conocer la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación*. Diario Oficial de la Federación, 5 de marzo de 2014. Estados Unidos Mexicanos. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México, D.F.
- Semarnat (2014b). Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales (SNIARN). *Consulta temática unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre registradas vigentes* [consultado 28 Ene 2015]. Disponible en: [http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/approot/dgeia\\_mce/html/mce\\_index.html?De=BADESNIARN](http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/approot/dgeia_mce/html/mce_index.html?De=BADESNIARN)
- Semarnat (2015). *Fomento a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre*. Informes del programa 2010, 2011, 2012, 2013 [consultado 31 Mar 2015]. Disponible en: <http://www.semarnat.gob.mx/apoyos-y-subsidios/fomento-la-conservacion-y-aprovechamiento-sustentable-de-la-vida-silvestre-0>
- Sosa-Escalante, J., Hernández-Betancourt, S., Pech-Canché, J., MacSwiney, C. y Díaz-Gamboa, R. (2014). Los mamíferos del estado Yucatán. *Revista Mexicana de Mastozoología (nueva época)*, 4, 1–41.
- Sosa-Escalante J. y Martínez-Meyer E. (2014). Propuesta para priorizar los esfuerzos oficiales de conservación de los mamíferos terrestres y sus hábitats: el caso de la península de Yucatán. En *Memorias del XII Congreso Nacional de Mastozoología*. Asociación Mexicana de Mastozoología A.C., Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México [consultado 31 Mar 2015]. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/273063048>
- Toledo, V., Alarcón-Chaires, P., Moguel, P., Olivo, M., Cabrera, A., Leyequien, E., et al. (2001). El atlas etnoecológico de México y Centroamérica: fundamentos, métodos y resultados. *Etnoecología*, 6, 7–41.
- Trejo, I. (2004). Clima. En A. García-Mendoza, M. J. Ordóñez-Díaz, y M. Briones-Salas (Eds.), *Biodiversidad de Oaxaca* (pp. 67–85). México, D.F.: Redacta.
- Wilson, D. E., y Reeder, D. M. (Eds.). (2005). *Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference*. Baltimore: John Hopkins University Press.